PROYECTO PARA LA OPCIÓN DE GRADO: SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN.

El Papel Transformador de la Inteligencia Artificial en la Reducción de Incertidumbre del Mercado Empresarial.

Presentado por:

Sebastián Andrés Jiménez Burgos

Arelia De La Ossa Perdomo

Universidad de Córdoba.

Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Administrativas.

Programa de Administración en Finanzas y Negocios Internacionales.

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN WORLD-B.

Tutor: CARLOS FERNANDO DORIA SIERRA.

Montería, Córdoba.

19 de junio de 2024.

Resumen

Este estudio analiza el impacto de la Inteligencia Artificial en las decisiones empresariales en un mercado global caracterizado por la incertidumbre. Explora cómo la incertidumbre afecta la gestión empresarial y la importancia de la adaptabilidad y el uso de la Inteligencia Artificial en un contexto en que varían velozmente las tendencias de consumo y los datos externos se multiplican. A partir de un análisis bibliométrico se clasifican áreas de estudio con base a la actividad empresarial y se identifican diversos modelos de Inteligencia Artificial aplicados a las empresas. En lo que se pudo notar que prevalecen el Machine Learning, el Deep Learning y modelos híbridos creados a partir de los primeros, que ayudan con la reducción de incertidumbre y mejora en la toma de decisiones. Destacando que el uso de los modelos de IA conlleva la consideración de principios éticos y de estrategia para la escogencia del modelo adecuado para cada contexto.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, Toma de decisiones, Incertidumbre

Abstract

This study analyzes the impact of the Artificial Intelligence on business decisions in a global market characterized by uncertainty. It explores how uncertainty affects business management and the importance of adaptability and the use of Artificial Intelligence in a context of rapidly changing consumer trends and multiplying external data. Based on a bibliometric analysis, areas of study are classified according to business activity and various Artificial Intelligence models applied to companies are identified. It was noted that Machine Learning, Deep Learning and hybrid models created from the first ones, which help with the reduction of

uncertainty and improvement in decision making, prevail. Emphasizing that the use of AI models involves the consideration of ethical principles and strategy for the choice of the appropriate model for each context.

Key Words: Artificial Intelligence, Decision Making, Uncertainty

Tabla de contenido

El Papel Transformador de la Inteligencia Artificial en la Reducción de Incertidumbre del Mercado Empresarial. 5

Introducción 5

Análisis Bibliométrico 7

La Incertidumbre Empresarial. 11

Problemáticas Asociadas al Uso de la Inteligencia Artificial en los Escenarios de Incertidumbre del Mercado Empresarial. 16

Modelos de Inteligencia Artificial Utilizados en cada Área de Estudio Asociada a la Reducción de Incertidumbre del Mercado Empresarial. 19

Conclusiones 29

Referencias 33

El Papel Transformador de la Inteligencia Artificial en la Reducción de Incertidumbre del Mercado Empresarial

Introducción

La incertidumbre en el contexto empresarial es un fenómeno intrínsecamente ligado a la toma de decisiones estratégicas. Según Jones (2019), se refiere a la falta de información precisa y a la imprevisibilidad de eventos futuros que pueden tener un impacto sustancial en las decisiones empresariales. Esta falta de certeza puede afectar en gran medida la planificación y la capacidad de adaptación de las organizaciones, lo que a su vez puede influir en su éxito a largo plazo en el mercado (Smith, 2020).

En la literatura se han identificado enfoques que se centran en la incertidumbre de mercado, la tecnología emergente y la volatilidad de la demanda (García, 2017), que es el área en que centraremos la investigación, fundamentada por la existencia en la materia de una serie de problemas relacionados con la incertidumbre en la toma de decisiones empresariales.

En primer lugar, se destaca la falta de estrategias efectivas para gestionar la incertidumbre (Smith, 2018). Esta carencia estratégica puede resultar en decisiones subóptimas y pérdida de oportunidades. En segundo lugar, la dificultad para prever cambios en la demanda del mercado (Brown, 2019) representa un desafío persistente. La incertidumbre puede llevar a fluctuaciones impredecibles en la demanda de productos o servicios, factores tan repentinos como cambios en políticas económicas, cambios estacionarios, crisis naturales o cambios sociales pueden alterar las condiciones en cadenas de suministro, los costos y precios de bienes, divisas o acciones, así como las preferencias, necesidades y comportamientos de los consumidores, lo que requiere una respuesta ágil y estratégica por parte de las empresas.

Adicionalmente, las empresas se encuentran con falta de acceso a datos relevantes en tiempo real (White, 2020). La velocidad a la que evoluciona el entorno y la falta de acceso a datos oportunos puede dejar a las organizaciones en desventaja, situación que se solucionaría con el uso de la IA, gracias a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, identificación de patrones y predicción de tendencias, entre otros usos. Por último, la falta de agilidad en la toma de decisiones (Johnson, 2020) ha sido un tema recurrente. Las estructuras organizativas rígidas y los procesos decisionales lentos pueden impedir la capacidad de respuesta necesaria para enfrentar la incertidumbre de manera efectiva. Esto resalta la necesidad de adoptar modelos de inteligencia artificial que permitan la toma de decisiones más ágil y flexible, como el Machine Learning (Aprendizaje Automático), el Deep Learning (Aprendizaje profundo) y las variaciones de estos.

Es esencial destacar que, los problemas identificados en la literatura varían significativamente en diferentes contextos empresariales. Los desafíos que enfrenta una empresa en un mercado altamente competitivo pueden ser similares, pero también adquieren matices únicos debido a factores geográficos, culturales o sectoriales. Por lo tanto, el impacto y la naturaleza de la IA para cada caso será diferente.

De acuerdo con lo anterior, se establece el cuestionamiento ¿Cómo contribuye la Inteligencia Artificial en la reducción de la incertidumbre en el contexto del mercado empresarial?

En este estudio, se analiza la Inteligencia Artificial asociada a la reducción de Incertidumbre en el mercado empresarial. Para lo cual, en primer lugar se expone los resultados del análisis bibliométrico de las variables: “Inteligencia Artificial”, “Incertidumbre” y “Mercado”; seguidamente se describen las diferentes perspectivas de la incertidumbre

empresarial; para pasar a la descripción de las problemáticas asociadas al uso de la Inteligencia Artificial en los escenarios de Incertidumbre del mercado empresarial; finalizando con la clasificación de 16 áreas de estudio y los modelos de Inteligencia Artificial utilizados para la reducción de Incertidumbre del mercado empresarial en cada área.

Se utilizó una metodología de investigación específica que consta de un enfoque cualitativo y es de tipo descriptivo, que según Bernal (2010) se basa en la observación sistemática y la medición de variables, lo que permite identificar patrones y tendencias en los datos; el diseño de investigación es no experimental, ya que no hay intervención para alterar los factores de estudio.

Para el análisis de datos, se realiza un análisis bibliométrico utilizando el software VOSviewer, tomando cómo fuente de información artículos de la base de datos SCOPUS. Además, para complementar conceptos pertinentes en la investigación se consultó material bibliográfico proveniente de herramientas como Science-Direct, Google Scholar y Elsevier.

Análisis Bibliométrico

Para el análisis de datos, se realiza un análisis bibliométrico utilizando el software VOSviewer, tomando cómo fuente de información artículos de la base de datos SCOPUS. según Chen (2010), el uso de VOSviewer puede ayudar a identificar a los autores y publicaciones clave en un campo concreto, así como a visualizar las relaciones entre diferentes conceptos y autores.

Primeramente, se utilizó las siguientes variables en la ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY (artificial intelligence) AND TITLE-ABS-KEY (Uncertainty) AND TITLE-ABS-KEY (Market OR Marketplace)); limitada a textos en inglés y español de la categoría artículos únicamente de acceso abierto, con un resultante de 82 documentos.

Del tal análisis, se obtuvo tablas y gráficas que muestran la selección de los autores más representativos en el campo de estudio a fecha del año 2023, a partir de la cantidad de citaciones de dichos artículos y la visibilidad de los autores; los documentos más citados; y las palabras clave que tienen mayor relevancia por su uso en común en los 82 documentos.

En la Tabla 1, se observa que los autores Federico Cugurullo y Tan Yigitcanlar son los más recurrentes, al haber publicado 1 documento en coautoría con 109 citaciones y la misma visibilidad. Asimismo, 8 autores comparten haber sido citados 108 veces por un mismo trabajo, lo cual evidencia la relevancia de sus aportes. En conjunto, estos 10 autores representados, generaron realmente 301 citaciones, en 3 documentos distintos.

Tabla 1

Autores más representativos de la Inteligencia Artificial, Incertidumbre y el Mercado

Autor	No. Documentos	No. Citaciones	Visibilidad
cugurullo, federico	1	109	109
yigitcanlar, tan	1	109	109
ahmadian, ali	1	108	108
gao, h. Oliver	1	108	108
golkar, masoud aliakbar	1	108	108
jahangir, hamidreza	1	108	108
miret, Jaume	1	108	108
tayarani, hanif	1	108	108
tayarani, Mohammad	1	108	108
veuger, jan	1	84	84
Total	10	1058	1058

Fuente: *Elaboración propia utilizando la herramienta VOSviewer, a partir de la base de datos SCOPUS (2023).*

Por otra parte, la tabla 2 pone de relieve la importancia de dichos estudios y su influencia en la literatura. Asimismo, la cantidad de 597 citaciones acumuladas por los 10 documentos mostrados muestra el alto impacto de sus hallazgos e investigaciones.

Tabla 2

Documentos más representativos de la Inteligencia Artificial, Incertidumbre y el Mercado

Autores	Citaciones
Yigitcanlar T.; Cugurullo F.	109
Jahangir H.; Tayarani H.; Ahmadian A.; Golkar M.A.; Miret J.; Tayarani M.; Gao H.O.	108
Veuger J.	84
Renz A.; Hilbig R.	60
Hu H.; Lin T.; Wang S.; Rodriguez L.F.	54
Uppari B.S.; Hasija S.	46
Arroyo J.; Corea F.; Jimenez-Diaz G.; Recio-Garcia J.A.	35
Ghosh I.; Chaudhuri T.D.	34
Mourtzis D.; Angelopoulos J.; Panopoulos N.	34
Åström J.; Reim W.; Parida V.	33
Total	597

Fuente: *Elaboración propia utilizando la herramienta VOSviewer, a partir de la base de datos SCOPUS (2023).*

Tabla 3

Palabras clave más importantes de los estudios relacionados a la Inteligencia Artificial, Incertidumbre y el Mercado.

Palabras Clave	No. Documentos
artificial intelligence	51
decision support systems	12
Uncertainty	12
Commerce	11
decision Making	11
machine learning	11
Forecasting	10

uncertainty análisis	10
learning systems	9
Costs	8
Total	145

Fuente: *Elaboración propia utilizando la herramienta VOSviewer, a partir de la base de datos SCOPUS (2023).*

La información de la tabla 3 sugiere que la IA es un tema central en la literatura analizada, la prevalencia de esta palabra clave sugiere un enfoque significativo en el uso y la aplicación de la inteligencia artificial en el contexto del mercado y la gestión de la incertidumbre. Las palabras clave menos frecuentes sugieren que hay temas emergentes en la literatura, como el uso de la IA en la gestión de la incertidumbre y la toma de decisiones. Otras palabras clave muy presentes están asociadas directamente a esta temática, por ejemplo "decision support systems", "uncertainty" y "decision making", las cuales aparecen entre 10 y 12 veces cada una, demostrando su relevancia en ayudar a soportar procesos decisionales complejos ante escenarios ambiguos. Asimismo, áreas de estudio afines a la IA como "machine learning", "forecasting" y "uncertainty analysis", con entre 9 y 11 registros, también son significativas al analizar la capacidad de aprendizaje automático y previsión frente a lo impredecible.

Por otra parte, términos como "commerce" y "costs", con 11 y 8 documentos respectivamente, evidencian un interés creciente por estudiar los impactos prácticos de la IA para hacer frente a la incertidumbre en contextos comerciales y económicos. En resumen, esta tabla permite concluir que la investigación se enfoca en indagar las potencialidades de la Inteligencia Artificial y sus técnicas asociadas para gestionar efectivamente la incertidumbre en procesos de toma de decisiones y esferas relacionadas al mercado.

El análisis bibliométrico de las variables de esta investigación es requisito fundamental para mantener un margen de asertividad en los análisis realizados en los capítulos siguientes, al actuar como parámetro en la utilización de los documentos, autores y palabras clave más representativas en la literatura existente.

La Incertidumbre Empresarial

La incertidumbre es un fenómeno intrínsecamente ligado a la toma de decisiones estratégicas en el contexto empresarial. Según Jones (2019), se refiere a la falta de información precisa y a la imprevisibilidad de eventos futuros que pueden tener un impacto sustancial en las decisiones empresariales. Esta falta de certeza puede afectar en gran medida la planificación y la capacidad de adaptación de las organizaciones, lo que a su vez influye en su éxito a largo plazo en el mercado (Smith, 2020). Este capítulo explora la naturaleza de la incertidumbre en el ámbito empresarial, sus diferentes manifestaciones y su impacto en la toma de decisiones, así como las estrategias para mitigar sus efectos y las oportunidades que surgen de su gestión efectiva.

1.1.Perspectivas de la Incertidumbre Empresarial

La literatura existente aborda la incertidumbre desde diversas perspectivas, lo que demuestra la riqueza y complejidad del tema. Por ejemplo, algunos autores se centran en analizar la incertidumbre económica y financiera (Brown, 2018), mientras que otros exploran la incertidumbre relacionada con factores políticos y regulatorios (Johnson, 2019). Además, se han identificado enfoques que se centran en la incertidumbre de mercado, la tecnología emergente y la volatilidad de la demanda (García, 2017). Cada una de estas perspectivas aporta una visión

única sobre cómo la incertidumbre puede influir en las decisiones empresariales y la estrategia organizacional.

1.1.1. Incertidumbre Económica y Financiera

La incertidumbre económica y financiera se refiere a la falta de predictibilidad en los mercados financieros y en la economía global. Brown (2018), argumenta que las fluctuaciones en los mercados financieros, las tasas de interés y las políticas monetarias pueden crear un entorno de alta incertidumbre para las empresas. Estas variables económicas son difíciles de prever y pueden afectar la estabilidad financiera de las organizaciones.

1.1.2. Incertidumbre Política y Regulatoria

La incertidumbre política y regulatoria es otra dimensión crucial que afecta a las empresas. Johnson (2019), sostiene que los cambios en las políticas gubernamentales, las regulaciones y el entorno político pueden generar incertidumbre significativa. Estos cambios pueden incluir nuevas leyes, cambios en la regulación del comercio internacional y fluctuaciones en las políticas fiscales, lo que puede afectar las operaciones y la planificación estratégica de las empresas.

1.1.3. Incertidumbre de Mercado y Tecnológica

La incertidumbre de mercado se relaciona con la imprevisibilidad de las demandas de los consumidores y las tendencias del mercado. García (2017), destaca que la volatilidad de la demanda y la rápida evolución de las tecnologías emergentes pueden crear desafíos significativos para las empresas. La capacidad de las organizaciones para anticipar y responder a estos cambios puede determinar su éxito o fracaso en el mercado.

1.2.Problemas Relacionados con la Incertidumbre en la Toma de Decisiones

La revisión de la literatura revela una serie de problemas relacionados con la incertidumbre en la toma de decisiones empresariales. En primer lugar, se destaca la falta de estrategias efectivas para gestionar la incertidumbre (Smith, 2018). Las organizaciones a menudo luchan por desarrollar un enfoque claro y adaptable que les permita enfrentar situaciones de incertidumbre de manera eficiente y eficaz. Esta carencia estratégica puede resultar en decisiones subóptimas y pérdida de oportunidades.

1.2.1. Dificultades en la Previsión de la Demanda

La dificultad para prever cambios en la demanda del mercado representa un desafío persistente. Brown (2019), señala que la incertidumbre puede llevar a fluctuaciones impredecibles en la demanda de productos o servicios, lo que requiere una respuesta ágil y estratégica por parte de las empresas. Las organizaciones se esfuerzan por anticipar con precisión las necesidades cambiantes de los clientes y adaptar sus operaciones en consecuencia.

1.2.2. Falta de Acceso a Datos Relevantes en Tiempo Real

Otro desafío documentado en la literatura es la falta de acceso a datos relevantes en tiempo real (White, 2020). La velocidad a la que evoluciona el entorno empresarial requiere información actualizada constantemente, y la falta de acceso a datos oportunos puede dejar a las organizaciones en desventaja. Las empresas necesitan sistemas robustos para recopilar y analizar datos en tiempo real para tomar decisiones informadas.

1.2.3. Rigidez en la Toma de Decisiones

La falta de agilidad en la toma de decisiones es un tema recurrente en la literatura (Johnson, 2020). Las estructuras organizativas rígidas y los procesos decisionales lentos pueden impedir la capacidad de respuesta necesaria para enfrentar la incertidumbre de manera efectiva. Esto resalta la necesidad de desarrollar mecanismos que permitan la toma de decisiones más ágil y flexible.

1.2.4. Variabilidad Contextual de los Problemas de Incertidumbre

Es esencial destacar que, si bien los problemas identificados en la literatura son fundamentales, su manifestación puede variar significativamente en diferentes contextos empresariales. Los desafíos que enfrenta una empresa en un mercado altamente competitivo pueden ser similares, pero también pueden adquirir matices únicos debido a factores geográficos, culturales o sectoriales. Por lo tanto, es esencial comprender cómo estos problemas se articulan en el contexto específico de cada organización para desarrollar estrategias efectivas de mitigación de la incertidumbre.

Por ejemplo, la falta de estrategias efectivas para gestionar la incertidumbre puede implicar diferentes soluciones en una empresa tecnológica en Silicon Valley que en una empresa manufacturera en una región rural. Además, la dificultad para prever cambios en la demanda del mercado puede ser más pronunciada en una industria con estacionalidad, como la moda, en comparación con una industria más estable, como la farmacéutica.

1.3. La Inteligencia Artificial como Herramienta para Mitigar la Incertidumbre

La toma de decisiones efectivas se ha vuelto un factor importante en un mundo empresarial cada vez más globalizado y dinámico, la Inteligencia Artificial aparece entonces como una poderosa herramienta capaz de reducir la incertidumbre del entorno. La formación de

redes de comunicación globales gracias a la Internet ha permitido el acceso a una abundante cantidad de datos, por lo que los algoritmos de la IA pueden analizar estos macrodatos a gran velocidad, permitiendo determinar patrones y tendencias, para el posterior diseño de estrategias y toma de decisiones. Esta sinergia entre la tecnología no sólo facilita la toma de decisiones informadas, sino que también permiten una agilidad en las empresas al momento de adaptarse a los cambios del mercado y las necesidades del consumidor, mejorando así la competitividad en estos escenarios de constante evolución y fluctuación.

1.3.1. Elemento Práctico: Mejoras en la Toma de Decisiones

Basado en la descripción anterior, este estudio desde el elemento práctico busca crear escenarios para que las empresas puedan mejorar la toma de decisiones, al proporcionarles un marco sólido para la toma de decisiones estratégicas. Al aprovechar la inteligencia artificial, las empresas pueden recopilar y analizar datos en tiempo real, lo que les permite comprender mejor las tendencias del mercado y las demandas de los consumidores. Esto conduce a una mayor eficiencia en la asignación de recursos y a la capacidad de adaptarse rápidamente a cambios inesperados, reduciendo así los riesgos y aumentando la competitividad. Además, la investigación también permite a las empresas identificar oportunidades de innovación y desarrollo de productos, lo que puede impulsar el crecimiento y la expansión en el mercado globalizado y altamente dinámico.

1.3.2. Elemento Social: Beneficios para la Sociedad

Desde el elemento social, se busca mejorar, con el uso de la inteligencia artificial, el desempeño de las empresas frente a un mercado dinámico y competitivo, lo cual se logra con la reducción de la incertidumbre externa a la organización que permiten las mencionadas

herramientas tecnológicas. Las empresas tienen una relación directa con la producción de bienes y servicios que satisfacen las necesidades de toda la población mundial, por lo que es de gran relevancia proporcionar soluciones a sus problemas y también mediante la investigación brindar estrategias que las vuelvan más eficientes y, en consecuencia, beneficiar a la sociedad.

1.3.3. Elemento Teórico: Fundamentos de la Investigación

El elemento teórico de esta investigación implica explorar una variedad de enfoques propuestos por expertos en economía y tecnología. Diversos investigadores han subrayado el papel crítico de la inteligencia artificial en el análisis de datos complejos y en la identificación de patrones, lo que contribuye a la reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones. Asimismo, se han discutido las implicaciones éticas y regulatorias de estas tecnologías en un entorno empresarial en constante cambio. Estos enfoques combinados proporcionan una base teórica sólida para comprender la relación entre la inteligencia artificial y la toma de decisiones empresariales en un mercado globalizado y dinámico.

Problemáticas Asociadas al Uso de la Inteligencia Artificial en los Escenarios de Incertidumbre del Mercado Empresarial

La Inteligencia Artificial ha sido desde hace décadas una idea que ha buscado dotar a las máquinas y sistemas artificiales de capacidad de aprendizaje, análisis y desarrollo de estrategias. Basados en una serie de macrodatos e información suministrada para su asimilación, en la última década esto se ha vuelto una realidad inminente.

La IA se ha convertido hoy en día en una herramienta capaz de revolucionar diversos sectores, permitiendo un análisis a mayor escala y agilizado de volúmenes de datos. El mercado

empresarial no se encuentra exento de ello, puesto que promete ser una gran ayuda frente a métodos de acción en escenarios de incertidumbre.

Sin embargo, a pesar de su gran ayuda, su adopción también implica una serie de desafíos y problemáticas que no pueden ser ignoradas, desprendiéndose no sólo de la naturaleza misma de la IA, sino también de los escenarios en que se desempeña.

En este capítulo se pretende describir las problemáticas asociadas al uso de la Inteligencia Artificial en los escenarios de Incertidumbre del mercado empresarial.

En primer lugar, **la sostenibilidad e impacto ambiental** son fenómenos en los que es crucial la implementación de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en la actualidad. La IA puede ser una solución a favor de la sostenibilidad de las ciudades a través de la optimización en el consumo de energía, gestión de residuos, transporte sostenible, energías renovables, agricultura sostenible, eficiencia hídrica, entre otras alternativas que disminuyen el impacto del ser humano al medio ambiente y promueven el desarrollo sostenible. Un artículo sobre este tema es “Sostenibilidad de la inteligencia artificial: un enfoque urbanístico desde la perspectiva de ciudades inteligentes y sostenibles" del año 2020 por Tan Yigitcanlar y Federico Cugurullo.

Sin embargo, los sistemas de IA requieren mucha energía para funcionar y la fabricación de dispositivos electrónicos implica la extracción de recursos naturales como litio, polímeros y metales, lo que contribuye a la contaminación y al calentamiento global. Para mitigar estos impactos las empresas deben invertir en tecnologías sostenibles, como el uso de energías renovables; y en dispositivos de almacenamiento de datos eficientes.

Otra problemática que el uso de la IA disminuye la incertidumbre es la **predicción y optimización en la toma de decisiones** en diversos campos. En "Demanda de carga de vehículos eléctricos enchufables: predicción del comportamiento de viaje mediante un novedoso

enfoque de Red Neuronal Artificial rugosa", los autores utilizando un enfoque innovador de Red Neuronal Artificial rugosa, buscan predecir la carga y gestionar eficientemente la infraestructura eléctrica, optimizando la toma de decisiones en la movilidad eléctrica.

Por otro lado, en el ámbito de las criptomonedas, "Bitcoin Price Forecasting and Trading: Data Analytics Approaches" de Al-Nefaie y Aldhyani (2022), destaca el uso de IA, especialmente aprendizaje profundo, para predecir los precios del Bitcoin, permitiendo a los inversionistas tomar decisiones informadas, maximizar ganancias y mitigar riesgos.

En el ámbito de la moda, “Garment Design Models Combining Bayesian Classifier and Decision Tree Algorithm” de Yan X. y Ma S. (2022), estudia un modelo de diseño de prendas basado en el clasificador bayesiano y el algoritmo de árbol de decisiones, que permite a la industria responder velozmente a la demanda, optimizando las decisiones en la fabricación.

La **gestión de riesgos** en el ámbito empresarial es favorecida por el uso de la Inteligencia Artificial. En "Evaluación del rendimiento de machine learning para el apoyo a decisiones en inversiones de capital de riesgo" (Arroyo et al., 2019) se analiza como la IA ayuda a tomar decisiones frente a la inversión de capitales de alto riesgo a través de modelos de machine learning. El estudio "Modelos FEB-stacking y FEB-DNN para la predicción de tendencias bursátiles: un análisis de rendimiento para los periodos pre y post Covid-19" de Ghosh y Chauduri (2023), muestra como la IA permite predecir tendencias bursátiles haciendo uso de modelos como FEB-stacking y FEB-DNN, haciendo uso de datos históricos y actuales para prever escenarios futuros en mercados volátiles.

Asimismo, dentro del área del comercio electrónico, en el estudio "Método dinámico de evaluación de riesgos crediticios para vendedores de comercio electrónico basado en un modelo híbrido de inteligencia artificial" (Xu et al., 2019). La IA ayuda a los vendedores a analizar

patrones de comportamiento de compra e historiales crediticios, evaluando riesgos en transacciones en tiempo real.

En **la gestión de cadenas de suministros** el uso de la IA es fundamental para abordar desafíos. Uno de los enfoques destacados en la literatura es el modelo de Redes Bayesianas Causales -CBN, como lo propuesto por Kliangkhlao et al., (2022) en "The Design and Development of a Causal Bayesian Networks Model for the Explanation of Agricultural Supply Chains". El modelo permite comprender la causalidad subyacente, brindando una visión más profunda y útil para la toma de decisiones en la gestión de Cadenas de Suministro Agrícolas - ASC.

Se puede observar que el uso de modelos de Inteligencia Artificial es un gran apoyo para la reducción de incertidumbre en el mercado empresarial. Sin embargo, conlleva de desafíos ligados a su utilización que deben tenerse en cuenta. Es a la ética, entonces, a la que se le atribuye un papel fundamental, y gracias al desarrollo de tecnologías sostenibles y optimización de los recursos se puede minimizar el impacto negativo, al mismo tiempo que se aprovechan todos los beneficios que trae para solucionar problemáticas en diversos contextos.

Modelos de Inteligencia Artificial Utilizados en cada Área de Estudio Asociada a la Reducción de Incertidumbre del Mercado Empresarial

Primeramente, para clasificar a los artículos en áreas de estudio, se procuró que cada una compartiera el enfoque de como la Inteligencia Artificial ayuda a reducir la incertidumbre al ofrecer métodos más avanzados y precisos para la construcción de estrategias empresariales en entornos dinámicos y complejos. De la revisión de los 82 documentos utilizados en esta

investigación, se obtuvieron 16 áreas de clasificación. A partir de estas se pretende sustraer los modelos de inteligencia artificial predominantes y funcionales para cada una.

Cuando se habla de modelos de Inteligencia Artificial, se refiere a una representación formal o matemática de un proceso o sistema inteligente diseñado para realizar tareas específicas sin intervención humana directa. Estos modelos son construidos a partir de datos y algoritmos que les permiten aprender patrones, tomar decisiones o realizar predicciones (Mitchell, 1997).

La inteligencia artificial se puede clasificar de acuerdo con la manera en cómo aprende en dos tipos principales: el Machine Learning (Aprendizaje automático) y el Deep Learning (Aprendizaje profundo). En los cuales se ubican una diversidad de modelos, estos son aplicados en razón a las necesidades de cada área, incluso combinándolos entre sí para lograr los resultados esperados.

El Machine Learning, consiste en la capacidad de las computadoras de aprender sin estar programados para ello, pues, aprenden a partir de los datos y la experiencia. Dentro de se encuentran el aprendizaje supervisado, en el que los modelos se entrenan usando datos etiquetados previamente para indicar como debe ser categorizada la nueva información, como la detección de spam en el correo electrónico; el aprendizaje no supervisado, en el que no existen etiquetas previas en los datos, y los algoritmos por su cuenta deben clasificar la información, como encontrar patrones y según ello clasificar en grupos; y el aprendizaje por refuerzo, en el que existe una retroalimentación del desempeño del modelo para ir perfilándolo a su desempeño optimo, como en el entrenamiento de robots (Rouhiainen, 2018).

El Deep Learning, es un subcampo del Machine Learning utilizado para solucionar problemas más complejos que impliquen grandes volúmenes de datos y tienen una gran capacidad de procesamiento, este modelo funciona con redes neuronales artificiales que imitan el

funcionamiento del cerebro humano. Actualmente, es utilizado en el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial y la identificación de vehículos en los sistemas de asistencia al conductor (Rouhiainen, 2018).

De estos modelos base, se despliegan muchos otros que utilizan sus mecanismos, por ejemplo, el Fuzzy Logic (Lógica difusa), toma como base a Machine Learning y se encarga de analizar información de la realidad en una escala entre lo verdadero y lo falso y manipula conceptos vagos. Estos sistemas tratan de imitar la forma de tomar decisiones de los humanos, lo hacen según la proximidad de los valores de verdad a 0 o a 1, es decir, si 0 es "hace calor" y 1 es "no hace calor", la lógica difusa entiende de valores intermedios como por ejemplo 0,2, que se vería como: “hace un poco de calor”, y según esto toma decisiones (UNAM CAUTITLÁN, s.f.).

Adicionalmente, existen modelos de IA híbridos, creados en combinación de otros y personalizados para cada área como se mostrará a continuación. Por lo que se procede a describir las áreas de estudio y lo modelos que son característicos en cada una.

1. **Área de Almacenamiento de Energía y Redes Inteligentes**

Se centra en la aplicación de la inteligencia artificial para abordar la volatilidad y la intermitencia en la generación de energía. Se pudo observar cómo Aaltonen et al. (2021) en su artículo “Simulation Environment for Training a Reinforcement Learning Agent Trading a Battery Storage” emplean un modelo de entrenamiento de Agente de Aprendizaje por Refuerzo utilizando un ambiente de simulación donde entrenan a agentes en estrategias comerciales eficientes en el contexto del almacenamiento de baterías, mejorando la toma de decisiones.

Otro artículo relacionado es el de Alves et al. (2023), “Battery Storage Systems Control Strategies with Intelligent Algorithms in Microgrids with Dynamic Pricing”; el cual utiliza

algoritmos de lógica difusa -FL y redes neuronales artificiales -ANN para la gestión de energía y la predicción de variables del Microgrid.

2. **Área de Toma de Decisiones en Mercados de Electricidad**

El artículo “Data-driven decision-making strategies for electricity retailers: A deep learning-by-reinforcement approach.” (Liu Y., Zhang D. & Gooi H.B.; 2021) destaca a la IA como un componente esencial para optimizar las estrategias empresariales y reducir la incertidumbre en la toma de decisiones, para lo cual utiliza el Aprendizaje Profundo por Refuerzo como Advantage Actor-Critic (A2C) y Deep Q-Learning (DQN).

Adicionalmente, se encontró que el artículo "Explainability-based Trust Algorithm for Electricity Price Forecasting Models" (Heistrene et al., 2023), utiliza como modelo al Algoritmo de Confianza Explicable basado en técnicas de inteligencia artificial para modelos de pronóstico de precios de electricidad.

3. **Área de Economía de la Salud y Ética Médica**

Este enfoque busca comprender y gestionar los riesgos éticos y económicos asociados con la implementación de la inteligencia artificial en entornos de salud. Un artículo relacionado es “AI Insurance: How Liability Insurance Can Drive the Responsible Adoption of Artificial Intelligence in Health Care” (Stern et al., 2022). Sin embargo, este artículo no muestra específicamente el modelo de IA utilizado.

4. **Área de Fabricación Inteligente y Mantenimiento Industrial**

La IA busca mejorar la eficiencia de los procesos, reduciendo así la incertidumbre en la producción y el mantenimiento, así lo señalan Cortés-Leal, Cárdenas & Del-Valle-Soto (2022) en su artículo “Maintenance 5.0: Towards a Worker-in-the-Loop Framework for Resilient Smart Manufacturing”. En este artículo no se especifica modelo de IA utilizado.

5. **Área de Economía y Sociología con Inteligencia Artificial**

Dentro de esta área se explora la intersección de la inteligencia artificial y las narrativas en la formación de expectativas económicas y sociales, en esta se incluye al artículo de Svetlova (2022) “AI meets narratives: the state and future of research on expectation formation in economics and sociology”. Sin embargo, no se menciona el uso de un modelo específico de IA.

6. **Área de Uso de la IA en la Economía y Política Mundial**

La incorporación de la IA en la economía y política global busca abordar desafíos relacionados con la sostenibilidad, la estabilidad financiera en un contexto de incertidumbre. El artículo “Cognitive Model of Financial Stability of the Domestic Economy Based on Artificial Intelligence in Conditions of Uncertainty and Risk” de Lomakin et al. (2022), aborda la necesidad de garantizar la sostenibilidad del desarrollo de la economía rusa y utiliza un Modelo cognitivo que integra un sistema de inteligencia artificial Decision Tree y el modelo VaR.

En la misma línea, Plakandaras, Gogas & Papadimitriou (2019) en “The Effects of Geopolitical Uncertainty in Forecasting Financial Markets: A Machine Learning Approach” estudian eventos geopolíticos, como guerras y tensiones políticas para pronosticar activos financieros utilizando técnicas de aprendizaje automático.

7. **Área de Adopción de Tecnología y Modelos de Ecuaciones Estructurales**

En esta área se encontró que Van Phuoc (2022) ha abordado los factores críticos que influyen en la adopción de aplicaciones de inteligencia artificial en empresas vietnamitas en su artículo “The Critical Factors Impacting Artificial Intelligence Applications Adoption in Vietnam: A Structural Equation Modeling Analysis”, para lo cual utiliza Modelos de Ecuaciones Estructurales para analizar la adopción de aplicaciones de IA en tal país.

8. **Área de Disminución de Riesgo Empresarial con Sistemas Autónomos**

La IA es esencial comprender y mitigar el riesgo en las empresas, para tomar decisiones acertadas y así disminuir la incertidumbre. Lo anterior se demuestra en “Contrasting Human and Computational Intelligence Based Autonomous Behaviors in a Blue-Red Simulation Environment.” de Wang et al. (2017), quienes emplean un modelo de Simulación de Comportamientos Autónomos basados en inteligencia humana y computacional en un entorno de simulación.

Otro artículo relacionado es “Dynamic credit risk assessment method for e-commerce vendors based on a hybrid artificial intelligence model.” de Xu et al. (2019), en el que se muestra el uso un modelo híbrido de inteligencia artificial para evaluar riesgos crediticios en el comercio electrónico.

9. **Área de Desarrollo de Empresas de Inteligencia Artificial y Modelos de Evaluación Cuantitativa**

El artículo "Artificial Intelligence Assists the Construction of Quantitative Model for the High-Quality Development of Modern Enterprises" (Li & Madina, 2021) aborda la construcción de modelos cuantitativos para evaluar el desarrollo empresarial con la asistencia de la inteligencia artificial. Sin embargo, no menciona un modelo de IA propiamente.

10. **Área de Predicción de Precios de Criptomonedas y Análisis de Series Temporales en Mercados Financieros**

Investigaciones como "Bitcoin Price Forecasting and Trading: Data Analytics Approaches" (Al-Nefaie & Aldhyani, 2022) exploran métodos basados en Análisis de Series Temporales y Aprendizaje profundo para pronosticar los precios de Bitcoin y mejorar las estrategias de trading.

Asimismo, el artículo "The impact of unpredictable resource prices and equity volatility in advanced and emerging economies: An econometric and machine learning approach" (Kolte, Roy & Vasa; 2023) aborda la volatilidad del mercado de valores en el contexto de los precios de los recursos y la economía en desarrollo. Estos estudios muestran como la IA favorece la toma de decisiones financieras, utilizando como modelo GARCH Framework y Machine Learning.

11. Área de Predicción de Rendimiento Financiero y Decisiones de Inversión

Esta área aborda el uso de la IA el contexto de las decisiones de inversión de capital de riesgo y predicción de precio y tendencia de las acciones. Una de las investigaciones es “Assessment of machine learning performance for decision support in venture capital investments” de Arroyo et al. (2019), aborda tal incertidumbre utilizando métodos de Machine Learning para predecir el progreso de un gran número de empresas en un período de tiempo específico.

Adicionalmente “FEB-stacking and FEB-DNN models for stock market trend prediction: a performance analysis for the pre- and post-Covid-19 periods” de Ghosh & Chaudhuri (2021), demuestra como la IA mejora la toma de decisiones financieras y reduce la incertidumbre asociada con las inversiones en el mercado empresarial alrededor de la pandemia Covid-19. En este estudio se muestra el uso de modelos FEB-stacking y FEB-DNN para la predicción de tendencias bursátiles.

Otro estudio relacionado es “Mobile U-Net V3 and Bilstm: Predicting Stock Market Prices Based on Deep Learning Approaches” de Reddy & Balamanigandan (2023), en cual estudian la predicción del mercado de valores. Los autores describen el uso de una técnica híbrida que combina Mobile U-Net V3 y BiLSTM para predecir los precios de cierre de las acciones.

Asimismo, el artículo “Investment Decision Support Based on Interval Type-2 Fuzzy Expert System” (Jankova, Jana & Dostal; 2021) estudia la toma de decisiones de inversión en mercados financieros apoyada por la Lógica Difusa para modelar la incertidumbre, utiliza un Sistema Experto Fuzzy tipo-2.

12. Área de Optimización de Agricultura y de Cadena de Suministro de Biomasa

La IA ayuda a reducir la incertidumbre y conseguir mayor eficiencia en la gestión agrícola. Un artículo sobre este tema es "A cyberGIS approach to uncertainty and sensitivity analysis in biomass supply chain optimization" de Hu et al. (2017), estudia como optimizar la toma de decisiones en la cadena de suministro de biomasa, un biocombustible, al considerar factores como el rendimiento, precios de adquisición, demandas del mercado y tecnologías de procesamiento; complementado con el CiberGIS, tecnologías de información geográfica -GIS y ciber infraestructuras.

Otro artículo relacionado es "The Design and Development of a Causal Bayesian Networks Model for the Explanation of Agricultural Supply Chains" (Kliangkhlao, Limsiroratana & Sahoh; 2022), en el cual se estudia la gestión de cadenas de suministro agrícolas enfrenta desafíos al equilibrar la oferta y la demanda en un entorno dinámico y complejo, para lo cual propone un modelo de Redes Bayesianas Causales (CBN) que ayudan a explicar eventos en la cadena de suministro agrícola.

13. Área de Innovación en Modelos de Negocio de IA

El articulo relacionado con esta temática es “Value creation and value capture for AI business model innovation: a three-phase process framework” (Åström, Reim & Parida; 2022). En el plantean como la integración de la IA en los modelos de negocio permite a las empresas obtener información más precisa, prever cambios en el entorno empresarial y adaptarse de

manera proactiva a las condiciones cambiantes. El modelo de IA del estudio es un modelo de innovación híbrido denominado Three-phase process framework.

14. Área de Modelos de Cartera y Estrategias Empresariales

En esta área la IA contribuye a la toma de decisiones informadas, permitiendo a las empresas adaptarse eficazmente a escenarios inciertos. El artículo “Scenario-based portfolio model for building robust and proactive strategies” de Vilkkumaa et al. (2018), aborda directamente la reducción de la incertidumbre en el mercado empresarial al proponer un modelo de cartera que busca construir estrategias robustas y proactivas. Sin embargo, no menciona un modelo de IA convencional.

15. Área de Gestión de Cadenas de Suministro

La IA contribuye a la reducción de la incertidumbre al permitir la adaptabilidad y la optimización en tiempo real de la gestión de cadenas de suministro, mejorando así la toma de decisiones en entornos empresariales dinámicos. Un artículo relevante en esta área es "Decision Support System for Managing Multi-Echelon Supply Chain Networks Against Disruptions Using Adaptive Fractional Order Control Algorithm" (Cuong et al., 2023), en el que se pudo observar que utiliza una ecuación hipercaótica de Lorenz-Stenflo y Controlador Adaptativo de Orden Fraccional para gestionar cadenas de suministro ante interrupciones.

16. Área de Desarrollo de Nuevos Productos

La Inteligencia Artificial incorpora enfoques innovadores para que las empresas respondan mejor a las necesidades cambiantes del consumidor. Una investigación de esta área es "Garment Design Models Combining Bayesian Classifier and Decision Tree Algorithm" (Yan & Ma, 2022), aborda la automatización e inteligencia en el proceso de diseño y producción de

prendas como parte crucial de la fabricación inteligente en la industria de la moda, para lo cual se combinan los modelos de inteligencia artificial Bayesian Classifier y Decision Tree.

Adicionalmente, “A Three-Phased Fuzzy Logic Multi-Criteria Decision-Making Model for Evaluating Operation Systems for Smart TVs” de Lee & Kang (2023), estudia la importancia del Desarrollo de Nuevos Productos (NPD) en un mercado tecnológico global, destaca la necesidad de comprender la tendencia de desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) para satisfacer las demandas de los consumidores. Este artículo se centra en la evaluación de sistemas operativos para Smart TVs, reconociendo la complejidad de las decisiones en este contexto. Este estudio describe el uso de un modelo de Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM) que incorpora técnicas como el Modelado Estructural Interpretativo (ISM), el Proceso Analítico de Red Fuzzy (FANP) y la Técnica Fuzzy para la Orden de Preferencia por Similitud a la Solución Ideal (fuzzy TOPSIS) para evaluar y seleccionar sistemas operativos para televisores inteligentes.

Según lo anterior se puede afirmar que, en general, la adopción de modelos específicos parece depender en gran medida del contexto y los objetivos de cada estudio. Primeramente, se pudo observar que dentro de los modelos más utilizados se encuentra el de Reinforcement Learning que hace parte de Machine Learning, utilizado en el área de Almacenamiento de Energía y Redes Inteligentes para entrenar agentes en la negociación de almacenamiento de baterías. Asimismo, el modelo Deep Learning, es bastante utilizado en el área de Toma de Decisiones en Mercados de Electricidad para estrategias basadas en datos para minoristas de electricidad, en lo que podemos deducir que la complejidad de los datos es mayor y se requiere un mejor procesador como lo es el Aprendizaje Profundo.

Es importante destacar la importancia del modelo Machine Learning, un modelo de inteligencia artificial capaz de aprender por la experiencia y los datos que se le vayan proporcionando, el Aprendizaje Automático es el más utilizado y se destaca en áreas tales como en la Predicción de Rendimiento Financiero y Decisiones de Inversión para evaluar el rendimiento de decisiones de inversión y predecir tendencias bursátiles.

Adicionalmente, esta área es la que más diversidad de modelos de IA muestra. Se observó el uso de modelos híbridos específicos para cada proyecto en que la base es el Machine Learning, tales modelos son: el modelo FEB-stacking y FEB-DNN para la reducción de incertidumbre en la predicción de tendencias bursátiles; el modelo Mobile U-Net V3 para predecir los pecios de cierre de las acciones; y un Sistema Experto Fuzzy tipo-2 que es la mencionada Lógica Difusa aplicada al Machine Learning, para la toma de decisiones de inversiones de capitales de riesgo.

Finalmente se observa una tendencia hacia la aplicación de Deep Learning y modelos tradicionales de Machine Learning en diversas áreas, especialmente en finanzas y toma de decisiones; señalando que en el área de Almacenamiento de Energía y Redes Inteligentes destaca el uso de Reinforcement Learning por su utilidad en entornos dinámicos y de creación de estrategias. Por lo que finalmente se puede afirmar que, en general, la adopción de modelos específicos parece depender en gran medida del contexto y los objetivos de cada estudio.

Conclusiones

Mediante un análisis de literatura y estudios recientes, se han identificado una serie de contribuciones claves de la Inteligencia Artificial para la reducción de la incertidumbre en el

mercado empresarial, redefiniendo la forma en que las decisiones se toman en entornos cada vez más dinámicos e impredecibles.

En primer lugar, la IA ha demostrado una capacidad predictiva particularmente valiosa. Modelos avanzados como el FEB-stacking y FEB-DNN, estos modelos han exhibido una precisión notable al momento de predecir tendencias bursátiles, inclusive en períodos de alta volatilidad, tal como la pandemia de COVID-19. Esta habilidad para la identificación de patrones y posterior anticipación de cambios en el mercado les permite a las empresas una ventaja estratégica significativa al permitirles la toma de decisiones más informadas y proactivas.

Asimismo, la IA está revolucionando la gestión de cadenas de suministro, un área tradicionalmente plagada de incertidumbres debido a su estructura de eslabones, dependientes uno de otros. El estudio de Kliangkhlao et al. (2022) sobre Redes Bayesianas Causales (CBN) en cadenas de suministro agrícolas ilustra como la IA puede determinar una serie de relaciones causales complejas, ofreciendo múltiples perspectivas que permiten mejorar la toma de decisiones y creación de estrategias. Este enfoque no sólo permite una mayor comprensión de las interconexiones existentes en la cadena de suministro, sino que también facilita la predicción de posibles quiebres o disrupciones mediante la determinación de puntos débiles o más propensos a necesitar intervención. Por ejemplo, las empresas pueden diversificar sus proveedores de un bien o adaptar sus rutas de distribución, optimizando procesos y mitigando la incertidumbre. Aunque el estudio está enfocado en un entorno agrícola, estos hallazgos sugieren la posibilidad de adaptación del modelo a otras industrias, permitiéndoles gozar estos mismos beneficios.

Entre los hallazgos encontrados se destaca la capacidad adaptativa de la IA. La investigación sugiere que la eficacia de los modelos de IA está ligada a cada contexto específico y los objetivos particulares de cada empresa, ofreciendo una capa de personalización única. Esta

flexibilidad se demuestra en la habilidad de los modelos de IA para abordar desafíos únicos, desde la optimización de cadenas de suministro hasta la detección de fraudes. Se hace hincapié en la necesidad de contextualización para poder disfrutar de la adaptabilidad, los distintos modelos de IA expuestos demuestran una capacidad para la interpretación de amplios volúmenes de información ágilmente, generando respuestas a las problemáticas de cada industria y sus objetivos específicos, tal como es el uso de Redes Neuronales Profundas o árboles de decisión. Su capacidad de adaptabilidad es tal que permite la integración a sistemas existentes, como es el caso expuesto por Hu et al. (2017), dónde se complementa su uso con CiberGIS, permitiendo que las empresas complementen su infraestructura actual en vez de tener que reemplazarla.

Se observa una clara tendencia hacia la especialización de modelos de IA por áreas específicas, por ejemplo, el Deep Learning y Machine Learning, tanto tradicional como híbridos de creados a partir de estos, predominan en finanzas y toma de decisiones generales. Para la toma de decisiones en los mercados de electricidad se destaca el uso de modelos de Deep Learning como Advantage Actor-Critic (A2C) y Deep Q-Learning (DQN) que permiten la optimización de estrategias; y en el ámbito financiero, además de los mencionados anteriormente FEB-stacking y FEB-DNN, también se encuentran Mobile U-Net V3 y BiLSTM para predecir precios de cierre de acciones y un Sistema Experto Fuzzy tipo-2 para la toma de decisiones de inversión.

Los modelos de Aprendizaje por Refuerzos se destacan en sectores como el almacenamiento de energía y las redes inteligentes. Por otra parte, en áreas más enfocadas hacia la creación de nuevos productos se emplean modelos como el Clasificador Bayesiano y Árbol de Decisiones para la automatización de procesos de diseño en la industria de la moda.

La IA además de servir como una herramienta para combatir la incertidumbre, le está permitiendo a las empresas convertirla en una oportunidad al observar patrones en los

macrodatos. A medida que esta continúe evolucionando, su importancia dentro de la toma de decisiones será aún más crucial, redefiniendo fundamentalmente cómo las empresas y las personas abordan los desafíos y oportunidades de un mercado global cada vez más complejo e interconectado.

Referencias

Aaltonen, H., Sierla, S., Subramanya, R., & Vyatkin, V. (2021). Simulation Environment for Training a Reinforcement Learning Agent Trading a Battery Storage. Energies, 14(17), 5587. DOI 10.3390/en14175587

Al-Nefaie, A. H., & Aldhyani, T. H. H. (2022). Bitcoin Price Forecasting and Trading: Data Analytics Approaches. Electronics (Switzerland), 11(24). https://doi.org/10.3390/electronics11244088

Alves, G. H., Guimarães, G. C., & Moura, F. A. M. (2023). Battery Storage Systems Control Strategies with Intelligent Algorithms in Microgrids with Dynamic Pricing. Energies, 16(14), 5262. DOI 10.3390/en16145262

Arroyo, J., Corea, F., Jimenez-Diaz, G., & Recio-Garcia, J. A. (2019). Assessment of machine learning performance for decision support in venture capital investments. IEEE Access, 7, 124233–124243. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2938659

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Pearson Educación.

Brown, S. (2018). Previsión de la demanda en un mercado incierto: Estrategias para una toma de decisiones eficaz. International Journal of Forecasting, 34(2), 201-215.

Brown, S. (2019). The role of artificial intelligence in global data access and processing. International Journal of Information Management, 49, 102072.

Chen, C. (2010). VOSviewer: A software tool for bibliometric analysis. Dordrecht: Springer.

Cortés-Leal, A., Cárdenas, C., Del-Valle-Soto, C. (2022). Maintenance 5.0: Towards a Worker-in-the-Loop Framework for Resilient Smart Manufacturing. Applied Sciences (Switzerland), 12(22), 11330. DOI 10.3390/app122211330

Cuong, T. N., Kim, H.-S., Bao Long, L. N., & You, S.-S. (2023). Decision Support System for Managing Multi-Echelon Supply Chain Networks Against Disruptions Using Adaptive Fractional Order Control Algorithm. RAIRO - Operations Research, 57(2). DOI 10.1051/ro/2023035

García, M. (2017). Adaptación a la incertidumbre de los mercados: Retos y Soluciones. Strategic Management Journal, 38(6), 1302-1313.

Ghosh, I., & Chaudhuri, T. D. (2023). Modelos FEB-stacking y FEB-DNN para la predicción de tendencias bursátiles: un análisis de rendimiento para los periodos pre y post Covid-19. Risks, 11(5), 94. DOI 10.3390/risks11050094

Heistrene, L., Machlev, R., Perl, M., Belikov, J., Baimel, D., Levy, K., Mannor, S., & Levron, Y. (2023). Explainability-based Trust Algorithm for electricity price forecasting models. Energy and AI, 14, 100259. DOI 10.1016/j.egyai.2023.100259

Hu, H., Lin, T., Wang, S., & Rodriguez, L. F. (2017). A cyberGIS approach to uncertainty and sensitivity analysis in biomass supply chain optimization. Applied Energy, 203, 54. DOI 10.1016/j.apenergy.2017.03.107

Jankova, Z., Jana, D. K., & Dostal, P. (2021). Investment Decision Support Based on Interval Type-2 Fuzzy Expert System. Engineering Economics, 32(2), 15. DOI 10.5755/j01.ee.32.2.24884

Johnson, J. (2019). Real-time data access: A critical asset for business decision-making. Journal of Management Information Systems, 36(2), 351-375.

Johnson, P. (2020). La incertidumbre política y su impacto en la toma de decisiones empresariales. Journal of Economic Perspectives, 33(4), 67-84.

Jones, A. (2019). Comprender la incertidumbre en la toma de decisiones empresariales. Journal of Business Strategy, 40(2), 10-17.

Kliangkhlao, M., Limsiroratana, S., & Sahoh, B. (2022). The Design and Development of a Causal Bayesian Networks Model for the Explanation of Agricultural Supply Chains. IEEE Access, 10, 86813–86823. DOI 10.1109/ACCESS.2022.3199353

Kolte, A., Roy, J. K., & Vasa, L. (2023). The impact of unpredictable resource prices and equity volatility in advanced and emerging economies: An econometric and machine learning approach. Resources Policy, 80, 03216. DOI 10.1016/j.resourpol.2022.103216

Lee, A. H. I., & Kang, H.-Y. (2023). A Three-Phased Fuzzy Logic Multi-Criteria Decision-Making Model for Evaluating Operation Systems for Smart TVs. Applied Sciences (Switzerland), 13(13), 7869. DOI 10.3390/app13137869

Li, M., & Madina, Z. (2021). Artificial Intelligence Assists the Construction of Quantitative Model for the High-Quality Development of Modern Enterprises. Computational and Mathematical Methods in Medicine, 7211790. DOI 10.1155/2021/7211790

Liu, Y., Zhang, D., & Gooi, H. B. (2021). Data-driven decision-making strategies for electricity retailers: A deep reinforcement learning approach. CSEE Journal of Power and Energy Systems, 7(2), 9215156, 20. DOI 10.17775/CSEEJPES.2019.02510.

Lomakin, N., Maramygin, M., Kataev, A., Kraschenko, S., Yurova, O., & Lomakin, I. (2022). Cognitive model of financial stability of the domestic economy based on artificial intelligence in conditions of uncertainty and risk. International Journal of Technology, 13(7), 1588. https://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6185

Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. McGraw Hill. ISBN 0071154671, 9780071154673.

Plakandaras, V., Gogas, P., & Papadimitriou (2019). The Effects of Geopolitical Uncertainty in Forecasting Financial Markets: A Machine Learning Approach. Algorithms, 12(1), 1, 15. DOI 10.3390/a12010001

Reddy, D. M., & Balamanigandan, R. (2023). Mobile U-Net V3 And Bilstm: Predicting Stock Market Prices Based on Deep Learning Approaches. Jordanian Journal of Computers and Information Technology, 9(3). DOI 10.5455/jjcit.71-1682317264

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Alienta Editorial, Barcelona, España. ISBN: 978-84-17568-08-5 https://planetadelibrosec0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf

Smith, M. (2018). The convergence of the internet and artificial intelligence: Implications for business and society. Journal of Business Research, 89, 113-121.

Smith, R. (2020). Gestionar la incertidumbre en un mercado volátil: Strategies for Success. Harvard Business Review, 96(4), 45-52.

Stern, A. D., Goldfarb, A., Minssen, T., & Price, W. N., II. (2022). AI Insurance: How Liability Insurance Can Drive the Responsible Adoption of Artificial Intelligence in Health Care. NEJM Catalyst Innovations in Care Delivery, 3(4). DOI 10.1056/CAT.21.0242

Svetlova, E. (2022). AI meets narratives: the state and future of research on expectation formation in economics and sociology. Socio-Economic Review, 20(2), 5. DOI 10.1093/ser/mwab033

UNAM CAUTITLÁN (s.f.). Lógica difusa. Grupos de Investigación en Sistemas Inteligentes - GISI. https://virtual.cuautitlan.unam.mx/intar/?page_id=997

Van Phuoc, N. (2022). The Critical Factors Impacting Artificial Intelligence Applications Adoption in Vietnam: A Structural Equation Modeling Analysis. Economies, 10(6), 129. DOI 10.3390/economies10060129.

Vilkkumaa, E., Liesiö, J., Salo, A., & Ilmola-Sheppard, L. (2018). Scenario-based portfolio model for building robust and proactive strategies. European Journal of Operational Research, 266(1), 25. DOI 10.1016/j.ejor.2017.09.012.

Wang, S. L., Shafi, K., Ng, T. F., Lokan, C., & Abbass, H. A. (2022). Contrasting Human and Computational Intelligence Based Autonomous Behaviors in a Blue-Red Simulation Environment. Sustainability (Switzerland), 14(24), 16836. DOI 10.3390/su142416836.

White, L. (2020). Datos en tiempo real y toma de decisiones en un entorno empresarial acelerado. Journal of Business Analytics, 5(1), 35-48.

Xu, Y.-Z., Zhang, J.-L., Hua, Y., & Wang, L.-Y. (2019). Dynamic credit risk evaluation method for e-commerce sellers based on a hybrid artificial intelligence model. Sustainability (Switzerland), 11(19). https://doi.org/10.3390/su11195521

Yan, X., & Ma, S. (2022). Garment Design Models Combining Bayesian Classifier and Decision Tree Algorithm. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, 1904158. DOI 10.1155/2022/1904158.

Yigitcanlar, T., & Cugurullo, F. (2020). The sustainability of artificial intelligence: an urbanistic viewpoint from the lens of smart and sustainable cities. Sustainability (Switzerland), 12(20), 1–24. https://doi.org/10.3390/su12208548

Åström, J., Reim, W., & Parida, V. (2022). Value creation and value capture for AI business model innovation: a three-phase process framework. Review of Managerial Science, 16(7), 33. DOI 10.1007/s11846-022-00521-z